



(12) PATENT

(19) NO

(11) 177162

(13) C

(51) Int Cl⁶ F 23 Q 13/00, 21/00, F 42 B 12/44

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 932017
(22) Inng. dag 03.06.93
(24) Løpedag 03.06.93
(41) Alm. tilgj. 05.12.94
(44) Uttegningssdato 18.04.95 -
(45) Meddelt dato 26.07.95 -

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer
(85) Videreføringsdag
(30) Prioritet Ingen

(73) Patenthaver Statoil - Den norske stats oljeselskap AS, 4035 Stavanger, NO
(72) Oppfinner Magne Bjørkhaug, Mathopen, NO
Tom Ødemark, Hosle, NO
Sjur Dagestad, Oslo, NO
(74) Fullmektig AS Bergen Patentkontor, Bergen

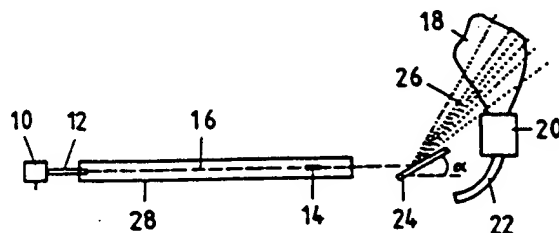
(54) Benevnelse Fremgangsmåte og apparat til tenning av gasser i flammetårn

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

En fremgangsmåte til antennelse av brennbar gass (18), som slippes i en gasstrøm ut i et flammetårn, anvender et tennorgan (14) til å antenne gasstrømmen. Tennorganet (14) er i form av et prosjektil, som utskyttes i en bane (16) i retning mot gassutslippet. Tennorganet bringes til å støte an mot en anslagsplate (24) som er anordnet ved gassutslippet, hvorved tennorganet (14) detonerer og bringer en strøm av glødende partikler (26) inn i gassstrømmen (18) som derved antennes. Prosjektilbanen er beskyttet med et med banen konsentrisk anordnet rør. De glødende partikler frembringes ved anvendelse av et tennorgan (14) innbefattende partikkelformig zirkonium-metall (76), som ved tennorganets (14) anslag mot anslagsorganet (24), bringes til å forbrenne.

Det omtales også et apparat til gjennomførelse av fremgangsmåten.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og et apparat til antennelse av brennbar gass som slippes ut i et flammetårn, hvor det anvendes et tennorgan til å frembringe en antennelsestemperatur i gasstrømmen.

5 Oppfinnelsen har særlig befatning med olje/gass-behandlingsanlegg, f.eks. til havs, hvor gass og olje separeres i adskilte fraksjoner. Gassfraksjonen utnyttes ved at den enten føres til land for videre benyttelse eller den kan anvendes til energiproduksjon o.l. på selve
10 installasjonen. Slike installasjoner har normalt et eget samlelednings-system hvor overskuddsgasser oppsamles og ledes til et flammetårn hvor gassene avbrennes. Når det oppstår uregelmessigheter eller nødsituasjoner i anlegget kan hele eller deler av gassfraksjonen avbrennes i tårnet.

15 Som det fremgår av norsk patentsøknad nr 931596, tilhørende denne søker, er det frembrakt en løsning hvor- med også overskuddsgassen kan anvendes til nyttige formål, ved at denne gass sammenføres med hovedproduksjonen av hydrokarbongass.

20 Siden hele den utvunnete gassfraksjon anvendes til nyttige formål, vil det hende at flammetårnet blir stående uvirksomt over lengre perioder, idet det kun aktiviseres for gassavbrenning under nødsituasjoner når gasser må ledes til flammetårn og avbrennes.

25 I et slikt tilfelle må antenningen skje umiddelbart. Det finnes også installasjoner hvor hydrokarbongassen slippes ut i atmosfæren uten å forbrennes.

Det er kjent en rekke innretninger som anvendes til

å antenne gasser i et flammetårn. Av disse skal nevnes systemet med pilot-brennere som innebærer at det ved gass-utløpsmunnstykket er anordnet en eller flere gassbrennere som hele tiden brenner med en liten flamme. Når gassen
5 begynner å strømme ut fra hovedutløpet, tennes den umiddelbart. Det er også kjent å benytte elektrisk pulsvis gnistgenerering fra en tennplugg, en stående lysbue, eller en glødetråd for å tenne en slik flamme. Videre er det også kjent å tenne en flamme ved hjelp av en signalpistol,
10 hvormed det utskytes en (pyroteknisk) tennladning mot den gass som strømmer ut fra tårnet.

De finnes flere typer pyrotekniske tenningsinnretninger innkapslet i en ampulle. Felles for dem er at det initieres en sterk eksoterm reaksjon som gir en høy
15 temperatur slik at gassen antennes. I en type anvendes det kjemikalier som reagerer eksotermt ved kontakt med luft/fuktighet. Eksempler på slike stoffer er hvitt fosfor, og trietylaluminium. I en annen type anvendes det et pulverformig element, såsom et metall, som over en gitt
20 temperatur oksiderer/brenner i kontakt med luft. Metallet antennes ved hjelp av et tennmiddel, eller bringes til å antenne som følge av varmetviklingen som følger av den sterke kompresjon ved sammenstøt mot et mål. Slike innretninger er kjent innen forsvarsteknologien til frembringelse av brannstiftelsesgranater o.l., og er f.eks. omtalt i
25 US-patentskrifter 3.720.169, 4.015.529, GB-patentskrift 1.508.629, og DE-off.skrift 34 01 538.

På bakgrunn av det ovenstående er det et formål med den foreliggende oppfinnelse å frembringe en ny fremgangsmåte og et nytt apparat hvormed en brennbar gass som
30 strømmer ut fra utløpet i et flammetårn, kan antennes hurtig og med høy grad av pålitelighet.

Videre tas det sikte på å kunne benytte en tennorgan som ikke antennes utelukkende ved kontakten med luftens
35 oksygen, men som krever en gitt kompresjonsenergi og/eller et eget tennmiddel for å antenne.

Fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse

er kjennetegnet ved at tennorganet utskytes i en bane i retning mot gassutslippet, og bringes til å støte an mot et ved gassutslippet anordnet anslagsorgan, hvorved tennorganet detonerer og sprer en strøm av glødende partikler inn i den utstrømmende brennbare gass, som derved antennes.

Ifølge en spesifisert utførelse av fremgangsmåten frembringes de glødende partikler ved anvendelse av et tennorgan innbefattende et partikkelformig materiale, fortrinnsvis et metall, fortrinnsvis zirkonium-metall, som ved tennorganets anslag mot anslagsorganet, bringes til å forbrenne.

Andre spesifiserte utførelser av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen fremgår av de medfølgende uselvstendige fremgangsmåtekrav.

Med denne fremgangsmåte oppnås det en betydelig spredning av glødende partikler, og en medfølgende stor sannsynlighet for at et tilstrekkelig antall av disse kommer i kontakt med gassen slik at denne antennes. Selv om gassens utstrømningsmønster kan variere sterkt, avhengig av utstrømningsvolum pr. tidsenhet og vindforholdene rundt flammetårnet, vil den nye antenningsmetode gi en svært høy tenningspålidelighet allerede ved avfiringen av det første tennorgan.

Apparatet ifølge den foreliggende oppfinnelse er kjennetegnet ved en trykkfluid-drevet innretning for utskytning av tennorgan i en bane mot gassutslippet, et i utskytningsbanen, ved gassutslippet, beliggende anslagsorgan som bevirker detonering (avsetting) av tennorganet når dette treffer anslagsorganet, og et parti av nevnte bane innbefatter et banebeskyttelseselement.

Det foretrekkes at anslagsorganet omfatter et plateformet legeme som er anordnet i en skråvinkel α i forhold til utskytningsbanen på fortrinnsvis 90-45°.

Banebeskyttelseselementet omfatter fortrinnsvis et rør med større innvendig tverrsnittsdimensjon (kaliber) enn det anvendte tennorgan. Fortrinnsvis er banebeskyt-

telseselementet anordnet langsmed flammearnet og forløper fra utskytingsinnretningen og frem til området like foran anslagsorganet.

Apparatet er videre innrettet til utskytning av tennorganer på signal fra kontinuerlig registrerende instrumenter i ledningen som leverer gass til fakkelen.

Oppfinnelsen skal i det etterfølgende forklares nærmere under henvisning til de medfølgende tegninger, hvori.

Fig. 1 viser et skjematisk snitt av apparatet ifølge oppfinnelsen.

Fig. 2 viser forstørret en detalj ved apparatet ifølge fig. 1.

fig. 3 viser en installasjon hvormed apparatet ifølge oppfinnelsen kan anvendes.

Fig. 4 viser et forstørret vertikalsnitt gjennom et tennorgan som kan anvendes ifølge oppfinnelsen.

På de ulike figurer er like elementer vist med samme henvisningstall.

Hoveddelene av et apparat 10 ifølge oppfinnelsen er vist skjematisk på figur 1. Apparatet 10 omfatter en utskytingsinnretning i form av en trykkfluid-drevet utskytingskanon med et utskytingsrør (et kanonløp) 12 for avfiring av et tennorgan i form av et prosjektil 14 i en utskytingsbane 16 som er vist med stiplet linje. [Prosjektilet 14 avfires i banen 16 mot et flammearn (vist i sin helhet ved 62 på fig. 3) for å antenne en brennbar hydrokarbongass 18 som strømmer ut fra et utløpsmunnstykke 20 i tårnets øvre parti.] Gassen ledes frem til flammearnet gjennom en ledning 22.

I prosjektillets 14 bane 16 er det anordnet et anslagsorgan i form av en anslagsplate 24 som medfører at prosjektillet deformeres ved anslag mot platen. Derved omdannes en andel av prosjektillets kinetiske energi til varme, slik at prosjektil-innholdet omsettes/reagerer under utvikling av brennende/glødende partikler eller gnister. Anslagsplaten 24 er fortrinnsvis anordnet i en

skråvinkel α , fortrinnsvis i området 90-45°, i forhold til prosjektillets 14 utskytningsbane 16. Følgelig vil reaksjonsprodukter av gnister avbøyes og utspreddes som et gnistregn, slik det vises med prikkete linjer 26. Anslagsplaten 24 er anordnet slik at gnistregnet 26 ledes frem mot den utadstrømmende gass 18 og antenner denne. Anslagsplaten er fortrinnsvis en stålplate, og har fortrinnsvis en ru overflate for at prosjektilet lettere skal deformeres ved anslag.

10 Gnistregnet 26 vil således få en spredning og en utstrekning som vil dekke et stor volum ved/rundt munnstykket 20 og antenne gassen. Selv om gass-utstrømningsforløpet kan variere sterkt, avhengig av gassvolumet ut fra munnstykket 20 samt den aktuelle vindretning, så vil 15 gassen 18 med stor grad av sikkerhet antennes av regnet 26 av de glødende partikler.

Fra utløpet av utskytningsrøret 12 og fremover mot anslagsplaten 24 er utskytningsbanen 16 avskjermet mot omgivelsene ved hjelp av et beskyttelseselement 28. Beskyttelseselementet 28 omfatter et rør som er anordnet konsentrisk med utskytningsbanen 16. Mens utskytningsrøret 12 har motsvarende kaliber til prosjektilet 14, har beskyttelseselementet 28 noe større kaliber, dvs større innvendig tverrsnittsdiameter enn prosjektilet 14. Prosjektilet 14 skal normalt ikke berøre røret 28 innvendig 25 på sin ferd frem mot anslagsplaten 24. Under gitte værbetingelser kan det imidlertid forekomme at tårnet vil svinge om sin opplagring i plattformens dekk. I et slikt tilfelle kan prosjektilet komme til å berøre og avbøyes mot beskyttelsesrørets 28 innervegg. Dette vil imidlertid ikke være et tilstrekkelig anslag til at prosjektilet antennes inne i røret. Den nevnte avbøyning vil øke treffsikkerheten mot anslagsplaten som svinger sammen med tårnet.

35 En viktig hensikt med beskyttelsesrøret 28 er å hindre at fremmedgjenstander, f.eks. ved vedlikeholdsarbeider i/langs flammetårnet (se fig. 3), utilsiktet

kommer inn i prosjektilets 14 utskytningsbane 16.

På fig. 2 er utskytningsapparatet 10 vist mere detaljert. Figuren viser hvordan utskytningsrøret 12 rager ut av et beskyttelsesdeksel 30 for apparatet, samt plasseringen beskyttelsesrøret 28.

Apparatets 10 vitale deler er anordnet innvendig i dekselet 30, og omfatter en avfyringsmekanisme, en lademekanisme og styreorganer for disse.

Avfyringsmekanismen innbefatter et fluidkammer 32, som via en forbindelsesledning 34 er forbundet med en forrådsbeholder 36 for trykkfluid. I forbindelsesledningen 34 er det anordnet en ventil 40. Videre er det anordnet en ventil 41 nedstrøms for ladekammeret 32 i innløpet til avfyringsrøret 12. I forrådsbeholderen 36 holdes fluidet, ved hjelp av en kompressor 38, ved et høyt trykk.

I forbindelse med utskytningsrøret 12 er det anordnet en lademekanisme bestående av et magasin 42 med et antall prosjektiler 14. Straks et prosjektil er skutt ut, føres et nytt prosjektil 14 inn i røret 12 fra magasinet 42.

Avfyringsmekanismens ventiler 40 og 41 samt lademekanismen er via ledninger 44 hhv 46 forbundet med en styringsenhet 48, som regulerer og samordner innslippet av fluid til fluidladekammeret 32 og den fortløpende lading av prosjektiler 14 i røret 12. Enheten 48 styrer utskytningsapparatet på basis av registreringer fra måleinstrumenter som kontinuerlig registrerer opptredende gasstrømninger i ledningen 22 (fig. 1), og som via en ledning 50 overfører registreringene til styringsenheten 48.

I utgangspunktet holdes ventilen 41 stengt mens ventilen 40 åpnes slik at kammeret 32 fylles med fluid inntil trykket i kammeret 32 er i området 200-300 barg. Deretter stenges ventilen 40. Når styringsenheten 48 senere mottar signal om opptredende gassforekomst i ledningen 22, føres et prosjektil 14 inn i utskytningsrøret 12 og ventilen 41 åpnes og slipper trykkfluidet i en

kraftig puls fra avfyringskammeret 32 inn i røret 12 slik at prosjektilet 14 i røret 12 støtes ut med stor hastighet.

Deretter stenges ventilen 41, ventilen 40 åpner og
5 slipper en fluidmengde inn i ladekammeret inntil et trykk på 200-300 barg, hvorefter ventilen 40 stenges, og lade-
enheten fører et nytt prosjektil 14 fra magasinet 42 og inn i røret 12. Dermed er ladingen på nytt fullført. Når
10 utskytningsapparatet ifølge oppfinnelsen aktiveres, gjen-
tas det ovennevnte hendelsesforløp et antall ganger, slik at det fortløpende avfyres et bestemt antall prosjektiler
mot toppen av flammetårnet 62. Derved sikres det at gassen
18 antennes.

Ved hjelp av grensesnitt/interface 52 er
15 utskytningsapparatet ifølge oppfinnelsen forbundet med plattformens overvåkningssystem, for eksempel mot dens nedstengingssystem. Denne forbindelse tjener til at det skal kunne registreres at utskytningsapparatet er intakt og klar til anvendelse. Bl.a. vil det registreres om lade-
20 apparatet og trykkfluidsystemet er intakt, og for eksempel at det oppnås tilstrekkelig høyt fluidtrykk i fluidlade-
kammeret 36.

Fig. 3 viser hvordan tenningsanordningen ifølge oppfinnelsen kan være anordnet ombord i en installasjon 60
25 til havs hvor det utvinnes olje samt omfatter et anlegg hvor oppløst gass adskilles fra oljen. Installasjonen 60 omfatter et flammetårn 62 hvor overskuddsgasser 18 avbrennes.

Ifølge oppfinnelsen er utskytingsanordningen 10
30 anordnet på et av plattformens dekk 64 mens beskyttelsesrøret 28 er fast anordnet til selve flammetårnet 62 og rettet mot anslagsplaten 24 og utslippsmunnstykket 20 for gass 18. Fig. 3 viser hvordan anslagsplaten 24 er anordnet i flammetårnet like foran utløpsmunnstykket 20.

35 Fig. 4 viser et prosjektil 14 som anvendes ved den foreliggende oppfinnelse. Prosjektilet har samme kaliber som utskytingsrøret 12, og omfatter en kappe 70 som er av

et egnet metall og som avgrenser et rom hvori det i den fremre ende 72 er anordnet en tennsats 74. Prosjektilets kappe er fortrinnsvis av aluminium, men det kan også anvendes andre egnete metaller, såsom tynnplater av stål- blikk, eller et egnet plastmateriale. I rommets midtre parti er det anordnet en pyroteknisk blanding 76. Prosjektilets 14 bakre del dannes av en bunnplugg 78.

Det utskutte prosjektilet deformeres når det støter mot anslagsplaten 24, tennsatsen detonerer (avsettes) og medfører at pyro-blandingen antennes og danner det ovennevnte gnistregn 26. Som tennsats kan det anvendes et plastisk eksplosiv. Et slikt materiale vil oppføre seg som plastikk og kun forbrenne dersom det utsettes for sterk opphetning, såsom ved et branntilløp på installasjonen.

Et annet materiale med betegnelsen RS-41 og bestående av en blanding av magnesium- og aluminiumspulvere blandet med kaliumperklorat og kalsiumresinat, vil være særlig velegnet som tennsats. Dette materiale er svært friksjonsfølsomt, slik at det lett vil detonere når prosjektilet deformeres ved anslaget mot platen 24.

Pyro-blandingen omsettes ved en sterk eksoterm reaksjon noe som gir en høy temperatur slik at blandingen omsettes under dannelsen av et stort antall glødende partikler som utgjør det ovennevnte gnistregn. Følgelig antennes gassen.

Ifølge et eksempel er pyroblandingen et pulverformig element, såsom et metall, som antennes av tennsatsen og forbrenner ved kontakt med luftens oksygen. Ifølge oppfinnelsen har det vist seg at zirkonium er et velegnet metall til en slik blanding. Zirkoniumets evne til antennelse er avhengig av partikkelstørrelsen. Således er det rapportert selvantennelse i luft ved kornstørrelser i området 5-50 μm . Ved større partikkeldimensjoner på pulveret, som er aktuelle for den foreliggende oppfinnelse, vil imidlertid en temperatur på ca 800 °C være nødvendig for å få metall til å gløde med en relativt langvarig glødetid. På grunn av anslaget mot platen vil de brennende Zr-partikler

danne et gnistregn 26 rettet mot gassen 18. Ved normal håndtering, eller ved fall og slag er zirkonium derimot ufarlig. Forøvrig er det innen forsvarsteknologien velkjent å anvende zirkonium for de ovennevnte gnistdanningsformål, feks. til fremstilling av brannstiftelsespatroner o.l. Zirkoniumet kan forøvrig erstattes av en rekke andre partikkelformete kjemikalier, derav også en rekke metaller, som vil antennes analogt med zirkonium.

I en annen type pyro-blanding kan det anvendes kjemikalier som reagerer eksotermt ved kontakt med luft/fuktighet. Eksempler på slike stoffer er hvitt fosfor, og trietylaluminium. Av andre typer pyromaterialer skal nevnes slike kjemikalier som i prosjektilet oppbevares adskilt, og som spontant reagerer når de kommer i kontakt med hverandre når prosjektilet 14 deformeres ved sammenstøt med anslagsplaten 24.

Siden utskytningsapparatet ifølge oppfinnelsen fortrinnsvis anvendes på en installasjon hvor det kreves en særlig stor grad av brannsikkerhet, foretrekkes det å anvende det ovennevnte zirkoniumholdige prosjektil, særlig siden det ikke er fare for selvantennelse dersom kappen 70, som følge av et uhell, utilsiktet skulle gi luft adgang til zirkoniumpartiklene.

25 Eksempel.

Ved en test i forsøksskala ble det anvendt et prosjektil bestående av en beholder/kappe av en aluminiums-beholder, og denne ble fylt med den foran omtalte tennsats RS-41 og en pulvermengde av zirkonium-metall. Tennsatsen RS-41 hadde en tenntemperaturer på 450-500 °C, mens zirkonium-pulveret hadde en tenntemperatur på 800 °C. Det ferdige prosjektilet hadde en vekt på ca 40 gram. Ved utskytning ble det anvendt en luftkanon av den foran omtalte konstruksjon, og det ble oppstilt en kilde for brennbar metangass i en passende avstand fra anslagsplaten. Under avfyringsforsøkene ble gassutslippets omfang variert, både i volum pr. tidenhet, og i retning og utbredelse

ved at det kunstig ble opprettet en vindpåvirkning. Ved avfyring ble det oppnådd en utgangshastighet fra luftkanonen i størrelsesorden 300 - 400 m/sek. Innledningsvis ble det avfyrt ett og ett prosjektil hvorefter anten-

5 nelseseffekten ble vurdert. Deretter ble det gjennomført forsøk med avfyring av en serie på 4 prosjektiler i rask rekkefølge. Ved anslaget mot anslagsplaten ble prosjektilene deformert, tennsatsen detonerte og initierte forbrenningen av zirkoniumpulveret som ved avbøyningen fra platen

10 dannet et regn eller en sverm av gnister frem mot den utadstrømmende metangass. Selv med en sterkt varierende utbredelse av metangassen fra kilden, ble den antent av gnistene fra prosjektilet.

I de forsøk hvor det fortløpende ble avfyrt et

15 bestemt antall prosjektiler i rekkefølge, viste det seg at gassen ble antent i overveiende grad med det første prosjektil i rekken.

Dette viser at ved den foreliggende oppfinnelse er det frembrakt en ny anordning som på en hurtig, effektiv og sikker måte kan antenne utslipp av hydrokarbon-

20 gasser i et flammetårn.

P A T E N T K R A V .

1. Fremgangsmåte til antennelse av brennbar gass (18)
5 som slippes ut i et flammetårn (62), hvor det anvendes et
tennorgan (14) til å frembringe en tilstrekkelig tempera-
tur i et parti av gasstrømmen, til at gassen antennes,
k a r a k t e r i s e r t v e d at tennorganet (14) ut-
skytes i en bane (16) i en retning mot gassutslippet, og
10 bringes til å støte an mot et ved gassutslippet anordnet
anslagsorgan (24) hvorved at tennorganet (14) detonerer og
sprer en strøm av glødende partikler (26) inn i den ut-
strømmende brennbare gass (18), som derved antennes.
- 15 2. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at tennorganet (14)
utskytes ved hjelp av en trykkfluid-drevet innretning
(10), hvor fluidet fortrinnsvis er luft.
- 20 3. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det fortløpende
utskytes et bestemt antall tennorganer, for å sikre anten-
ning av gassen (18).
- 25 4. Fremgangsmåte i samsvar med krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at de glødende parti-
kler frembringes ved anvendelse av et tennorgan (14) inn-
befattende et partikkelformig materiale, såsom et metall,
og fortrinnsvis zirkonium-metall (76), som ved tenn-
30 organets (14) anslag mot anslagsorganet (24), bringes til
å forbrenne.

5. Apparat (10) til utskyting av et tennorgan (14) for antennelse av brennbar gass (18) som dannes i et gass-behandlingsanlegg og som ledes gjennom en ledning (22) frem til et utslipp i et flammetårn (62),
5 k a r a k t e r i s e r t v e d

en trykkfluid-drevet innretning (32) for utskytning av tennorganet (14) i en utskytningsbane (16) mot gassutslippet (18),

10 et i utskytningsbanen (16), ved gassutslippet (18), beliggende anslagsorgan (24) som bevirker avsetning av tennorganet (14) når dette treffer anslagsorganet, og et parti av nevnte bane som innbefatter et banebeskyttelseselement (28).

15

6. Apparat i samsvar med krav 5, k a r a k t e r i - s e r t v e d at anslagsorganet omfatter et plateformet legeme (24) som er anordnet i en skråvinkel α i forhold til banen (16), fortrinnsvis i en vinkel α lik 90-45°.

20

7. Apparat i samsvar med krav 5 og 6, k a r a k - t e r i s e r t v e d at banebeskyttelseselementet omfatter et beskyttelsesrør (28) med noe større innvendig tverrsnittsdimensjon (kaliber) enn det anvendte tennorgan (14).

25

8. Apparat i samsvar med et av kravene 5 - 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at beskyttelsesrøret (28) forløper fra utskytingsinnretningen (32,12) og frem til området fremfor anslagsorganet.

30

9. Apparat i samsvar med et av de foregående krav k a r a k t e r i s e r t v e d at bane-beskyttelses-elementet (28) er anordnet langsmed flammetårnet.

35

10. Apparat i samsvar med krav 5 - 9, k a r a k -
t e r i s e r t v e d at det er innrettet til utskyt-
ning av tennorganer på signal fra kontinuerlig registrer-
5 ende instrumenter i ledningen som leverer gass til flamme-
tårnet (62).

FIG. 1

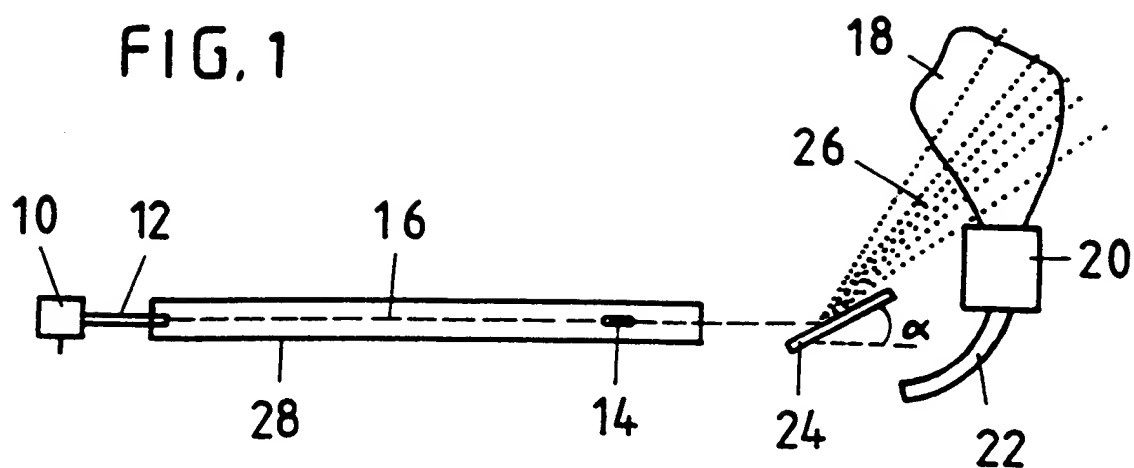


FIG. 2

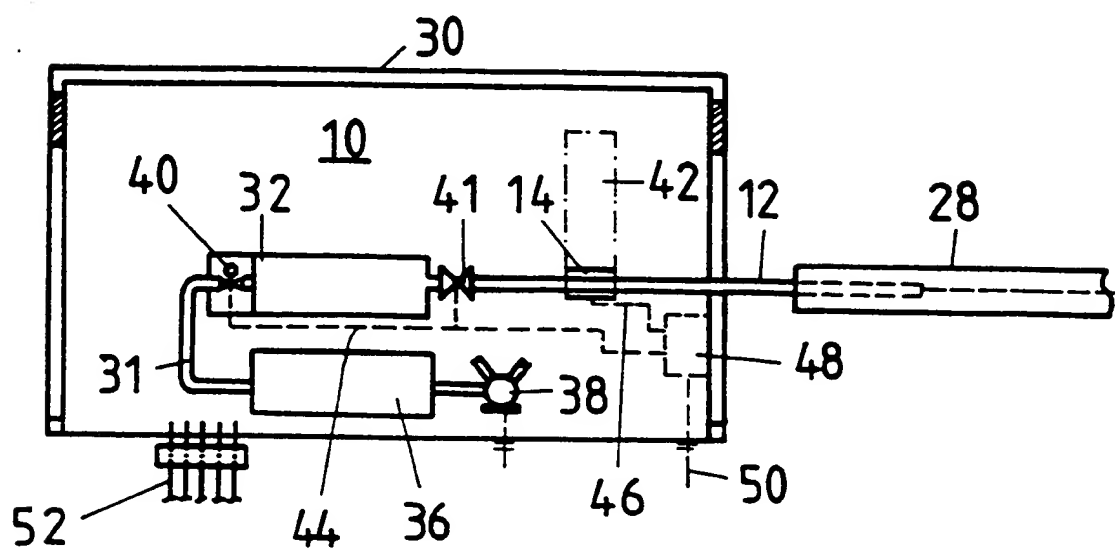


FIG. 3

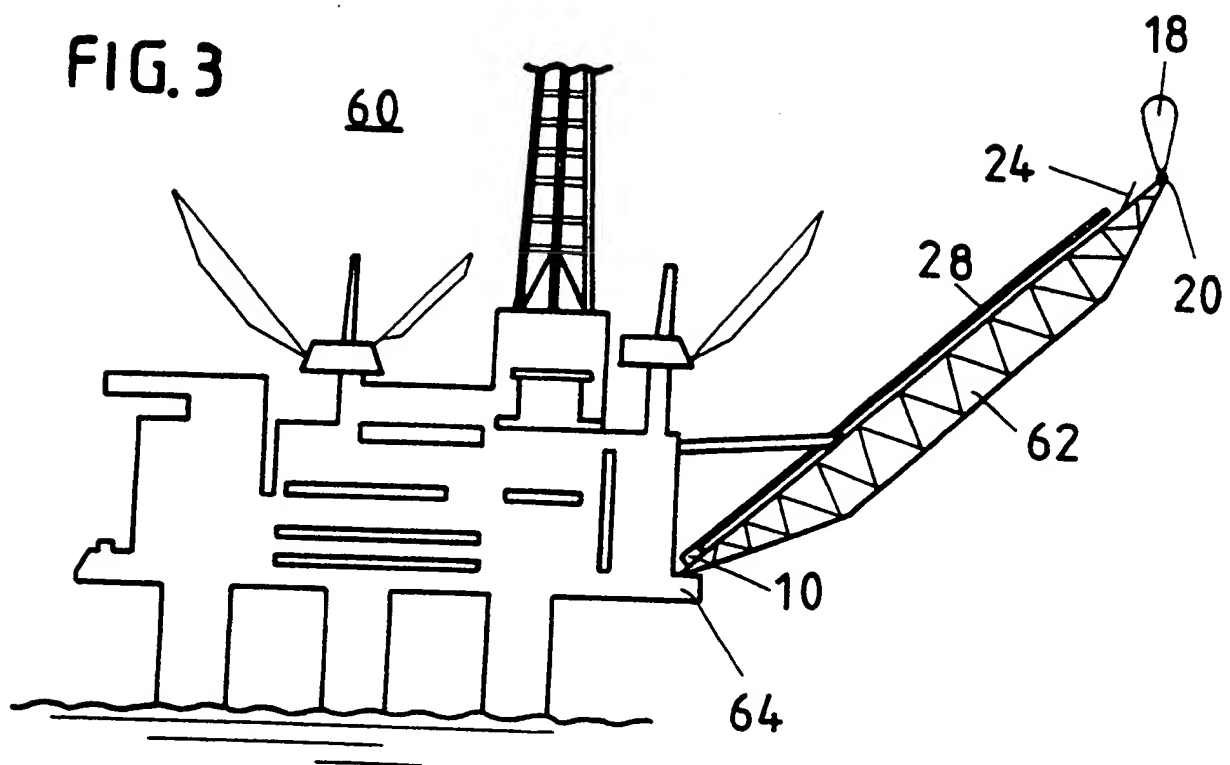


FIG. 4

